



VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHWEISSEN PLASTISCH VERFORMBARER WERKSTOFFE

Patent number: DE3304717
Publication date: 1984-08-16
Inventor: ROTHE RUEDIGER DIPL PHYS (DE); SEPOLD GERD DR ING (DE); TESKE KARL DR ING (DE)
Applicant: BIAS FORSCHUNG & ENTWICKLUNG (DE)
Classification:
- **International:** B23K26/00; B23K15/00
- **European:** B23K20/04; B23K26/02; B23K26/08E2B; B23K26/24B; B23K26/26; B29C65/16
Application number: DE19833304717 19830211
Priority number(s): DE19833304717 19830211

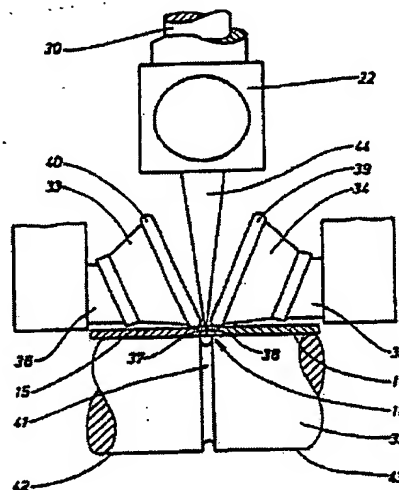
Also published

WO8403059 (A1)

Report a data error he

Abstract of DE3304717

The welding speed of plastically deformable materials when using high power density energy sources, for example a focused laser beam (34) is limited by the formation of defects (cracks, shrinkage cavities, pinholes etc.) in the welding or closed to the latter (butt-joint 11). In order to increase the welding speed while avoiding those defects, the present invention proposes the deformation of the welding (butt-joint welding 11) and the neighbouring areas of the metal sheets (14, respectively 15) so as to press the melted mass formed for the welding and provided by the welding seam, to avoid shrinkage cavities as well as pinholes and to prevent welding strains by plastic deformation in the butt-joint welding area (11). Simultaneously to the deformation of the butt-joint welding (11), it is possible to proceed to its smoothing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

AA

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3304717 A1

⑤1 Int. Cl. 3:
B23K 26/00
B 23 K 15/00

②1 Aktenzeichen: P 33 04 717.0
②2 Anmeldetag: 11. 2. 83
④3 Offenlegungstag: 16. 8. 84

DE 3304717 A1

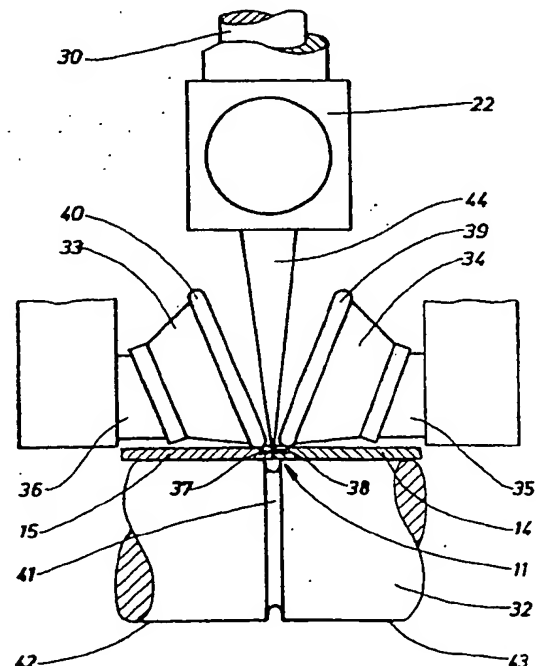
⑦1 Anmelder:
BIAS Forschungs- und Entwicklungs-Labor für
angewandte Strahltechnik GmbH, 2820 Bremen, DE

⑦2 Erfinder:
Rothe, Rüdiger, Dipl.-Phys., 2820 Bremen, DE;
Sepold, Gerd, Dr.-Ing., 2903 Bad Zwischenahn, DE;
Teske, Karl, Dr.-Ing., 3101 Winsen, DE

Beauftragung

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen plastisch verformbarer Werkstoffe

Die Schweißgeschwindigkeit plastisch verformbarer Werkstoffe beim Einsatz von Energiequellen hoher Leistungsdichte wie beispielsweise einem fokussierten Laserstrahl (44) ist durch die Bildung von Ungängen (Rissen, Lunkern, Poren etc.) in und an der Schweißnaht (Stumpfnah 11) begrenzt. Zur Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit bei Vermeidung dieser Ungängen schlägt die Erfindung vor, die Schweißnaht (Stumpfnah 11) und daran angrenzende Bereiche der Bleche (14 bzw. 15) zu verformen, um die zum Verschweißen gebildete Schmelze aus dem Schweißstoß zu quetschen, um Lunker und Poren zu vermeiden und durch plastische Verformung Schweißspannungen im Bereich der Stumpfnah 11 zu verhindern. Gleichzeitig kann bei der Verformung der Stumpfnah (11) eine Glättung derselben vorgenommen werden.



DE 3304717 A1

MEISSNER & BOLTE

Patentanwälte · European Patent Attorneys
Bremen* · München**

3304717

-1-

Meissner & Bolte, Hollerallee 73, D-2800 Bremen 1

Anmelder:

BIAS Forschungs- und
Entwicklungs-Labor für
angewandte Strahltechnik
GmbH

Ermlandstraße 59
2820 Bremen 71

Hans Meissner · Dipl.-Ing. (bis 1980)*

Erich Bolte · Dipl.-Ing.*

Ralf M. Kern · Dipl.-Ing.**

Dr. Eugen Popp · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**

Wolf E. Sajda · Dipl.-Phys.**

Dr. Tam v. Bülow · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**

BÜRO/OFFICE BREMEN

Hollerallee 73

D-2800 Bremen 1

Telefon: (04 21) 34 20 19

Telegramme: PATMEIS BREMEN

Telex: 246157 meibo d

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben vom
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Datum
Date

VNR: 100943

BIA-12-DE

10. Februar 1983/9119

Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen plastisch verformbarer Werkstoffe

A n s p r ü c h e

- 1 ① Verfahren zum Schweißen plastisch verformbarer Werkstoffe, wobei zwei zu verschweißende Stoßflächen wenigstens eines Werkstücks (Blechs) zu einem Schweißstoß zusammengefaßt und durch eine Energiequelle hoher Leistungsdichte, insbesondere wenigstens einen fokussierten Laserstrahl, mindestens auf Schmelztemperatur erwärmt werden zur Bildung einer Schmelze, dadurch gekennzeichnet, daß die (erhitzen) Stoßflächen (28, 29, 37, 38) zusammengedrückt und die Schmelze verformt wird zur Vereinigung der Stoßflächen (28, 29, 37, 38) zu einer Schweißnaht (Überlappnaht 10, Stumpfnaht 11).

1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß ein zwischen den Stoßflächen (28, 29, 37, 38) im
Schweißstoß gebildeter Spalt durch die Schmelze voll-
ständig ausgefüllt und die Schmelze aus dem Spalt heraus-
gedrückt wird.
5

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die an die Schmelze angrenzenden Bereiche
der Schweißnaht (Überlappnaht 10, Stumpfnaht 11) mit
bleibender Verformung gestaucht werden, vorzugsweise
10 in einer Richtung quer zur Ebene des Spaltes des Schweiß-
stoßes.

4. Verfahren nach Anspruch 3 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Stoßflächen (28, 29, 37, 38) um annähernd 10 %
der Dicke des Blechs bzw. der Bleche (12, 13, 14, 15)
quer zur Ebene des Schweißstoßes gestaucht werden.

20 5. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Schmelze bzw. die Schweißnaht (Überlappnaht 10,
Stumpfnaht 11) derart durch Stauchung plastisch verformt
wird, daß die beim Erkalten der Schweißnaht auftreten-
den Schrumpfspannungen annähernd beseitigt werden und/oder
25 die Schweißnaht geglättet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
30 daß das Blech bzw. die Bleche (12..15) mit dem Schweiß-
stoß fortlaufend am Laserstrahl (21, 44) vorbeibewegt
werden zur Bildung einer durchgehenden Schweißnaht
(Überlappnaht 10, Stumpfnaht 11).

35 7. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder

1 mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß den Stoßflächen (28, 29, 37, 38) und/oder dem durch
dieselben gebildeten Schweißstoß vor bzw. während des
Erhitzens der Stoßflächen (28, 29, 37, 38) wenigstens
5 ein Zusatzstoff zugeführt wird zur Verbesserung der
Absorption des Lichts des Laserstrahls und/oder zum
Legieren des verflüssigten metallischen Werkstoffs der
Stoßflächen (28, 29, 37, 38).

10 8. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Schweißung unter Schutzgas durchgeführt wird
zur Verhinderung von Verzunderungen an den Stoßflächen
(28, 29, 37, 38) und Diffusion von Elementen aus der
15 atmosphärischen Luft in die metallischen Werkstoffe.

9. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß zur Bildung eines Überlappstoßes die in zwei
20 unterschiedlichen Ebenen sowie in Längsrichtung neben-
einanderliegenden Stoßflächen (28, 29) eines oder mehrerer
Bleche (12, 13) zur Bildung des Schweißstoßes konvergie-
rend zu einander überlappenden Stoßflächen (28, 29)
zusammengeführt werden und der fokussierte Laserstrahl
25 (21) in Längsrichtung des Schweißstoßes (Überlappstoß)
auf denselben gerichtet wird mit einem annähernd in der
Mitte des Schweißstoßes liegendem Brennpunkt.

30 10. Verfahren nach Anspruch 9 sowie einem oder mehre-
ren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
die Überlappnaht (10) derart gestaucht wird, daß die
Dicke derselben geringer als die Summe der Dicke der
beiden Bleche (12, 13) ist.

35 11. Verfahren nach Anspruch 1 sowie einem oder mehre-

1 ren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
zur Bildung eines Stumpfstoßes die in einer Ebene mit
Abstand voneinander liegenden Stoßflächen (37, 38) eines
oder mehrerer Bleche (14, 15) zusammengeführt werden
5 und der fokussierte Laserstrahl (44) quer zur Ebene der
Bleche (14, 15) bzw. des Bleches auf den Stumpfstoß
gerichtet wird mit in der Mitte des Schweißstoßes lie-
gendem Brennpunkt.

10 12. Vorrichtung zum Schweißen plastisch verformbarer
Werkstoffe mit einer Energiequelle hoher Leistungs-
dichte, insbesondere wenigstens einem fokussierten
Laserstrahl, zum Erwärmen der zu einem Schweißstoß zu-
sammengefügteten Stoßflächen wenigstens eines Werkstücks
15 (Blechs) mindestens auf Schmelztemperatur zur Bildung
von Schmelze,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Blech bzw. die Bleche (12..15) durch mindestens
zwei Druckorgane (Stauchrolle 16,33,34; Antriebsrolle
20 17, 32) zusammendrückbar sind unter Verformung der
Schmelze.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Druckorgane (Stauchrolle 16,33,34;
25 Antriebsrolle 17, 32) an gegenüberliegenden Seiten der
Bleche (12..15) bzw. des Blechs angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch
gekennzeichnet, daß der Abstand der gegenüberliegenden
30 Druckorgane (Stauchrolle 16, 33, 34; Antriebsrolle 17,32)
kleiner als die Dicke der zwischen denselben hindurch-
geführten Bleche (12..15) ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder
35 mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

1 daß der Abstand zwischen den gegenüberliegenden Druck-
organen (Antriebsrolle bzw. Stauchrolle) veränderbar ist.

5 16. Vorrichtung nach Anspruch 20 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß dem Laser eine Schweißoptik (22) zugeordnet ist, die
derart justierbar ist, daß der Brennpunkt des durch die
Schweißoptik (22) fokussierten Laserstrahls (21,44)
10 in dem zwischen den Stoßflächen (28, 29, 37, 38) gebilde-
ten Schweißstoß liegt.

15 17. Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß das Blech bzw. die Bleche (12..15) in Längsrichtung
des Schweißstoßes bzw. der herzustellenden Schweißnaht
(Überlappnaht 10, Stumpfnah 11) am fokussierten Laser-
strahl (21,44) durch wenigstens ein Transportorgan vor-
beibewegbar sind.

20 18. Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein Druckorgan gleichzeitig als Transport-
organ dient.

25 19. Vorrichtung nach Anspruch 12 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckorgane als Stauchrollen(16,33,34) bzw. die
gleichzeitig als Transportorgan dienende Stauchrollen als
Antriebsrolle (17,32) ausgebildet sind mit quer zur
30 Längsrichtung der Schweißnaht bzw. des Schweißstoßes ver-
laufenden Drehachsen zur reibschlüssigen Mitnahme der
Bleche (12..15) bzw. des Blechs zwischen der Antriebs-
rolle (17, 32) und der bzw. den gegenüberliegenden Stauch-
rolle(n) (16, 33, 34).

35

1 20. Vorrichtung nach Anspruch 19 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauchrollen (16, 33, 34) einen konvex gewölbten Mantel(18,19) aufweisen.

5 21. Vorrichtung nach Anspruch 19 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei zu einem Überlappstoß zusammengefügt, überlappenden Stoßflächen (28, 29) eine Antriebsrolle (17) und eine Stauchrolle (16) vorzugsweise achsparallel
10 gegenüberliegend an jeweils einer Stoßfläche (28, 29) anliegend angeordnet sind.

15 22. Vorrichtung nach Anspruch 21 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsrolle (17) und die Stauchrolle (16) einander mit einem Abstand gegenüberliegen, der geringfügig kleiner als die Dicke der übereinanderliegenden Stoßflächen (28, 29) ist.

20 23. Vorrichtung nach Anspruch 21 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauchrolle (16) im Abstand zur Antriebsrolle (17) verstellbar ist durch Verschiebung derselben quer zu ihrer Drehachse in Richtung zur Drehachse der Antriebsrolle (17).
25

30 24. Vorrichtung nach Anspruch 19 sowie einem oder mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei zu einem Stumpfstoß zusammengefügt Stoßflächen (37,38) der Bleche (14,15) bzw. des Bleches einer Antriebsrolle (17) gegenüberliegend zwei Stauchrollen (16) zugeordnet sind, die jeweils einen (seitlichen) Rand des Stumpfstoßes berühren.

35

1 25. Vorrichtung nach Anspruch 24 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Stauchrollen (33, 34) auf einer Seite der
Bleche (14, 15) bzw. des Bleches einander mit gleicher,
5 entgegengesetzter Neigung gegenüberliegen, wobei die
Neigung der Stauchrollen (33, 34) derart ist, daß von
ihre Drehachsen quer zur Längsrichtung des Stumpfstoßes
letzterem aus in Richtung zu dem Blech bzw. zu den
Blechen (14, 15) geneigt verlaufen zur Stauchung des
10 Materials in Richtung annähernd quer zur Ebene des
Stumpfstoßes.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet
15 daß die Antriebsrolle (32) eine umlaufende Ringnut (41)
in ihrer Mantelfläche aufweist, die mittig unterhalb
der Stumpfnah (11) liegt zur Abfuhr von bei der
Schweißung gebildeten Dämpfen bzw. Gasen.

20 27. Vorrichtung nach Anspruch 25 sowie einem oder
mehreren der weiteren Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Stauchrollen (33, 34) eine umlaufende Wulst
(39, 40) halbkreisförmigen Querschnitts aufweisen, der
an den Blechen (14, 15) anliegt.

25

Meissner & Bolte
Patentanwälte

30

35

Meissner & Bolte, Hollerallee 73, D-2800 Bremen 1

Anmelder:

BIAS Forschungs- und
Entwicklungs-Labor für
angewandte Strahltechnik
GmbH
Ermlandstraße 59
2820 Bremen 71

Hans Meissner · Dipl.-Ing. (bis 1980)*

Erich Bolte · Dipl.-Ing.*

Ralf M. Kern · Dipl.-Ing.**

Dr. Eugen Popp · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**

Wolf E. Sajda · Dipl.-Phys.**

Dr. Tam v. Bülow · Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.**

BÜRO/OFFICE BREMEN

Hollerallee 73

D-2800 Bremen 1

Telefon: (04 21) 34 20 19

Telegramme: PATMEIS BREMEN

Telex: 246 157 meibo d

Ihr Zeichen
Your ref.

Ihr Schreiben vom
Your letter of

Unser Zeichen
Our ref.

Datum
Date

VNR: 100943

BIA-12-DE

10. Februar 1983/9119

Verfahren und Vorrichtung zum Schweißen
plastisch verformbarer Werkstoffe

B e s c h r e i b u n g

1 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschweißen
plastisch verformbarer Werkstoffe nach dem Oberbegriff
des Anspruchs 1. Des weiteren betrifft die Erfindung
eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

5

Zum Schweißen fortlaufender Nähte bei hohen Geschwindig-
keiten ist eine gezielte und rasche Erwärmung der Stoß-
flächen des Schweißstoßes notwendig. Diese Voraussetzun-
gen erfüllen Energiequellen hoher Leistungsdichte, näm-

10 lich fokussierte Laserstrahlen oder Elektronenstrahlen,
in idealer Weise. Mit einem Laserstrahl, insbesondere

- 1 einem fokussierten CO₂-Laser ist eine Leistungsdichte mehr als 10⁵ W/cm² erreichbar. Mit Laserstrahlen sind sämtliche plastischverformbaren Werkstoffe erwärmbar.
- 5 Bei dem bekannten Laser-Schmelzschweißen, welches vorzugsweise ohne Schweißzusätze durchgeführt wird, sind qualitativ einwandfreie Nähte mit Schweißgeschwindigkeiten bis zu 15 m/min erreichbar. Höhere Schweißgeschwindigkeiten führen zu Ungängen, wie beispielsweise
- 10 Rissen, Lunker und Poren. Diese Ungängen entstehen durch die ungünstigen Erstarrungsbedingungen der durch konzentrierte Laserenergie gebildeten Schmelze bei hohen Geschwindigkeiten. Dabei bilden sich Randkerben und perl schnurähnliche Schweißraupen an der Oberfläche
- 15 der Schweißnaht. Diese entstehen u. a. durch Turbulenzen im Schweißbad, welches schnell erstarrt. Derartige Schweißnähte sind aufgrund ihrer schlechten Oberfläche für die Praxis ungeeignet. Ungängen entstehen auch durch ein steiles Temperaturgefälle in den an die Stoßflächen
- 20 angrenzenden Bereich des Blechs bzw. der Bleche. Dieses Temperaturgefälle kommt durch die rasche Erwärmung des Werkstoffs über den Schmelzbereich sowie durch rasche, ungleichmäßige Erstarrung des Schweißbades zustande. Schließlich entstehen durch rasches Abkühlen im Bereich
- 25 der Schweißnaht Schrumpfungen, die zu erheblichen Schrumpfspannungen innerhalb derselben führen. Durch diese Fehler treten festigkeitsmäßige Beeinträchtigungen der Schweißnaht ein.
- 30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Schweißen sämtlicher plastisch verformbarer Werkstoffe bei hohen Geschwindigkeiten und unter Vermeidung der genannten Ungängen zu schaffen.

1 Zur Lösung dieser Aufgabe weist das erfindungsgemäße
Verfahren die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1
auf.

5 Durch das Zusammendrücken der Schweißflächen unter
Herausdrücken der an den erwärmten Schweißflächen
gebildeten Schmelze wird eine fehlerfreie Vereinigung
der Schweißflächen des Schweißstoßes zur Schweißnaht
erreicht.

10 Im zwischen den Schweißflächen des Schweißstoßes ge-
bildeten Spalt wird die Schmelze durch die Verformung
gequetscht, derart, daß sie den ganzen Spalt ausfüllt
und darüber hinaus auch Schmelze aus dem Spalt heraus-
gedrückt wird. Es tritt damit also ein Fluß der Schmelze
15 in Spaltebene auf, und zwar überwiegend in entgegen-
gesetzten Richtungen, zu den Rändern der Schweißnaht.
Das Quetschen bzw. Verformen des Schweißbands findet
nicht ausschließlich in der flüssigen Phase, sondern auch
während des Übergangs zur festen Phase statt, wenn der
20 Werkstoff bereits einen teigigen Zustand erreicht hat.
Hierdurch wird einer Lunkerbildung der Schweißnaht wir-
kungsvoll entgegengewirkt. Ebenso wird eine Porenbildung
in der Schweißnaht durch die Verformung bzw. Quetschung
unterbunden.

25 Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung beschränkt
sich die Verformung nicht nur auf die Schmelze, sondern
es werden auch die an die Stoßflächen angrenzenden
Randbereiche des Blechs bzw. der Bleche verformt. Diese
30 Bereiche werden plastisch, also bleibend verformt, wobei
die Verformung vorzugsweise in einer quer zur Ebene des
Spalts zwischen den Stoßflächen verlaufenden Richtung er-

35

1 folgt. Je nach Schweißnaht kann die Verformungsrichtung
auch schräg zur Ebene des Spalts verlaufen mit unter-
schiedlichen Verformungsgraden über die Dicke der Bleche.
Da im Bereich in und um die Schweißnaht eine meist
5 bleibende Verformung vorgenommen wird, werden die bei
rascher Abkühlung der Schmelze und der daran angrenzenden
Bereiche der Stoßflächen auftretenden Schrumpfspannungen
weitestgehend kompensiert bzw. abgebaut. Der Gefahr einer
Rißbildung in der Schweißnaht wird auf diese Weise ent-
10 gegengewirkt. Je nach Art der herzustellenden Schweißnaht
ist eine Verformung der Bleche um 10 % ihrer Dicke mög-
lich. Die Verformung überschreitet damit den Umfang der
Schrumpfung der Bleche infolge der Abkühlung derselben
von Schweiß- auf Nenntemperatur.

15

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des
erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Bleche bzw. das
20 Blech mit dem Schweißstoß fortlaufend am fokussierten
Laserstrahl vorbeibewegt. Dadurch entsteht eine fortlau-
fende, durchgehende Schweißnaht. Dadurch sind mit dem
erfindungsgemäßen Schweißverfahren Schweißgeschwindig-
keiten von mehr als 80 m/min realisierbar. Die hohe
25 Leistungsfähigkeit dieses Schweißverfahrens erlaubt
einen wirtschaftlichen Einsatz desselben zum Nahtschweis-
sen von Röhren und Behältern bzw. Dosen zur Aufnahme
von Flüssigkeiten bzw. gasförmigen Füllungen.

30 Zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des erfindungs-
gemäßen Schweißverfahrens sowie zur Verbesserung der
damit erzielten Schweißnaht können die Stoßflächen mit
Zusatzstoffen versehen werden. So kann z. B. ein Pulver
aus dem gleichen Werkstoff lackartig auf die zu ver-
35 schweißenden Stoßflächen aufgetragen werden. Dieses
dient zur Erhöhung der Absorption des Lasers an den

1 Stoßflächen, wobei die Körnung für den pulverigen Zusatz-
stoff vorzugsweise über 10 μm (Mikrometer) liegt. Alter-
nativ können andere Zusatzstoffe zur gezielten Legierung
5 der Schmelze der zu verschweißenden Bleche verwendet
werden, beispielsweise Ni-Pulver bzw. Ni-Folie zum
Schweißen von Eisenwerkstoffen. Eine Legierung der
Schmelze mit einem solchen Zusatzstoff verhindert eine
Versprödung des Werkstoffes beim Erhitzen bis zum
10 Schmelzpunkt und anschließenden Abkühlen. Weitere Zusatz-
stoffe sind denkbar zur Verbesserung der Schweißeigen-
schaften der Bleche bzw. des Blechs.

Das Schweißverfahren der Erfindung ist in verschiedensten
Gasen durchführbar. Dadurch sind Schutzgasschweißungen
15 möglich, um ein Verzundern der Bleche an den miterwärm-
ten Randbereichen der Stoßflächen zu vermeiden und
Schadstoffdiffusionen aus der atmosphärischen Luft in
die Schmelze zu verhindern.

20

Weitere Merkmale des Verfahrens betreffen die Herstel-
lung einer Überlapp- und Stumpfnah. Darüber hinaus
ist das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Herstellung
25 anderer üblicher Schweißnahtarten geeignet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist die kennzeichnenden
Merkmale des Anspruchs 12 auf. Die Druckorgane wirken
einen Druck auf die seitlich an den Stoßflächen angren-
30 zenden Bereich der Bleche bzw. des Blechs aus, wobei
die Anordnung der Druckorgane an den Blechen in Abhängig-
keit von der Schweißnahtart getroffen ist.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung sind die
35 Druckorgane an gegenüberliegenden Flächen der Bleche bzw.

1 des Blechs mit einem Abstand voneinander angeordnet,
der kleiner als die Dicke des Schweißstoßes bzw. der
Schweißnaht ist. Bei zwischen den Druckorganen hin-
durchbewegter Schweißnaht tritt dadurch eine fortlaufende
5 Verformung der Bleche im Bereich des Schweißstoßes und
der Schweißnaht ein. Der Verformungsgrad und das Maß der
bleibenden Verformung richten sich nach dem Verhältnis
zwischen dem Abstand der Druckorgane untereinander und
der Schweißstoßdicke. Um dieses zur Erzielung einer
10 optimalen Schweißnaht bzw. zur Anpassung an unterschied-
liche Nahtarten und Blechdicken verändern zu können, ist
mindestens ein Druckorgan derart verstellbar, daß sich
die Achsabstände zwischen den gegenüberliegenden Druck-
organen verändern.

15 Je nach Umfang der Verformung der Schweißnaht und der
Bleche im Bereich derselben können mehrere Gruppen
gegenüberliegender Rollenpaare in Längsrichtung der
Schweißnaht hintereinander angeordnet sein. Eine Stau-
20 chung der Schweißnaht ist damit stufenweise vorzunehmen
zur Begrenzung des Umformgrades in den Blechen und der
Schweißnaht und zur Verringerung der Belastung der Druck-
organe.

25 Neben einer Verformung bzw. Stauchung der Schweißnaht
kann durch die Druckorgane gleichzeitig eine Glättung
derselben vorgenommen werden, beispielsweise durch die
Stumpfnahht überdeckende Druckorgane. Eine Glättung der
Schweißnaht kann entweder direkt hinter der Schweißzone
30 durch Warmverformung oder nach Abkühlen der Schweißnaht
auf Nenntemperatur durch Kaltverformung erfolgen.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der
Erfindung ist in einer Gruppe gegenüberliegender Druck-
35 organe wenigstens ein Druckorgan gleichzeitig als An-

1 tribsorgan ausgebildet. Eine der als Druckorgan ausge-
bildeten Stauchrollen wirkt dazu als Antriebsrolle. Die
Antriebsrolle vereinigt somit die Funktion eines Druck-
und Transportorgans. Je nach der notwendigen Antriebs-
5 kraft können zwei oder mehrere in einer Gruppe gegenüber-
liegender Stauchrollen angetrieben sein, also als
Antriebsrollen ausgebildet sein. Zwischen den gegenüber-
liegenden Stauch- bzw. Antriebsrollen sind die Bleche im
Bereich des Schweißstoßes unter reibschlüssiger Mitnahme
10 in Längsrichtung der Schweißnaht am fokussierten Laser-
strahl bzw. an einem Elektronenstrahl vorbeibewegbar.

Weiterhin verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung über
eine justierbare Schweißoptik. Diese dient dazu, einen
15 eintretenden Laserstrahl zu fokussieren und gezielt in den
Schweißstoß umzulenken. Mit dem durch die Schweißoptik
so fokussierten und ausgerichteten Laserstrahl ist der
Schweißstoß gezielt und wirkungsvoll durch den Laserstrahl
zu erwärmen.

20 Der fokussierte Laserstrahl tritt vorzugsweise in die
Ebene der Schweißnaht gerichtet in den zwischen den Stoß-
flächen gebildeten Spalt des Schweißstoßes ein. Je nach
Art der herzustellenden Schweißnaht kann dadurch der La-
25 serstrahl senkrecht oder parallel zur Blechoberfläche ge-
richtet sein bzw. eine unterschiedliche Neigung zu
derselben aufweisen.

Weitere Merkmale der Erfindung betreffen die Ausbildung
30 der Vorrichtung zum Herstellen einer Überlapp- bzw.
Stumpfnaht.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfol-
gend anhand der Zeichnung erläutert.

35

Es zeigen:

- 1 Fig. 1 eine schematische Vorderansicht einer
 Vorrichtung zum Schweißen eines Über-
 lappstoßes,
- 5 Fig. 2 eine schematische Seitenansicht der Vor-
 richtung der Fig. 1, und
- Fig. 3 eine schematische Vorderansicht eines
 zweiten Ausführungsbeispiels einer
10 Vorrichtung zum Schweißen eines Stumpf-
 stoßes.

Die Ausführungsbeispiele zeigen zwei Vorrichtungen zur
Herstellung durchlaufender Schweißnähte, nämlich ent-
15 weder einer Überlappnaht 10 oder einer Stumpfnah 11.

Die Vorrichtung zur Bildung einer Überlappnaht 10 ist
in den Fig. 1 und 2 gezeigt. Mit ihr sind zwei in Quer-
richtung zur Überlappnaht 10 ebene Bleche 12 und 13 zu
20 verschweißen. Die Bleche 12 und 13 sind zwischen einer
Stauchrolle 16 und einer Antriebsrolle 17, die auch
eine Stauchkraft auf die Bleche 12, 13 ausübt, hindurch-
bewegbar. Dazu liegen sich die Stauchrolle 16 und die
Antriebsrolle 17 mit horizontal verlaufenden, achspara-
25 lelen Drehachsen in einer aufrechten Ebene gegenüber.
Die unter der Antriebsrolle 17 liegende Stauchrolle 16
verfügt in diesem Ausführungsbeispiel über keinen Antrieb,
ist also frei drehbar.

30 Die Stauchrolle 16 und die Antriebsrolle 17 sind mit
Abstand voneinander an einer gemeinsamen Grundplatte 24
gelagert. Der Abstand zwischen einem Mantel 18 der Stauch-
rolle 16 und einem Mantel 19 der Antriebsrolle 17 ist
dabei derart gewählt, daß dieser kleiner ist als die Dicke
35 der im Bereich ihrer Stoßflächen 28 bzw. 29 übereinander-
liegenden Bleche 12 und 13. Auf diese Weise tritt zwischen

1 den Mänteln 18, 19 der Stauchrolle 16 und der Antriebs-
rolle 17 eine Verformung der Bleche 12, 13 im Bereich
der Überlappnaht 10 sowie der Überlappnaht 10 selbst ein.

5 Aus der Fig. 2 ist die Bildung des Überlappstoßes aus den
Blechen 12 und 13 ersichtlich; und zwar werden diese aus
zwei unterschiedlichen Ebenen konvergierend zwischen
die sich gegensinnig drehende Antriebsrolle 17 und
Stauchrolle 16 geführt. Vor diesen beiden Rollen 17, 16
10 laufen die Bleche 12 und 13 somit V-förmig zusammen.
Dabei treffen sich die Stoßflächen 28 und 29 der Bleche
12, 13 kurz vor derjenigen Stelle, an der die Mäntel 18,
19 der Stauchrolle 16 bzw. der Antriebsrolle 17 den
geringsten Abstand voneinander aufweisen.

15 An der Stelle, an der die Bleche 12, 13 zusammentreffen,
liegt ein Schweißpunkt 20, der in der Fig. 2 schematisch
durch einen Punkt markiert ist. Der Schweißpunkt 20
liegt annähernd mittig im Schweißstoß und deckt sich mit
20 dem Brennpunkt des fokussierten Laserstrahls 21.

Eine mit Abstand vor dem Schweißpunkt 20 angeordnete
Schweißoptik 22 dient zur Bildung des fokussierten Laser-
strahls 21. In diesem Ausführungsbeispiel fällt eine
25 horizontale Mittellinie der Schweißoptik 22 mit der
hier ebenfalls horizontal liegenden Ebene der Überlapp-
naht 10 zusammen. Die Schweißoptik 22 ist derart ausge-
bildet und justiert, daß ein in letztere senkrecht ein-
tretender Laserstrahl 30 horizontal, d. h. um 90° umge-
30 lenkt, als fokussierter Laserstrahl 21 aus der Schweiß-
optik 22 austritt. Die Brennweite des im Schweißpunkt
20 liegenden Brennpunktes des fokussierten Laserstrahls
21 entspricht annähernd dem horizontalen Abstand der
Schweißoptik 22 zum Schweißpunkt 20.

35

1 Die Antriebsrolle 17 weist im vorliegenden Ausführungs-
beispiel einen zylindrischen Mantel 19 auf. Dieser liegt
teilweise am (oberen) Blech 12 an. Gelagert ist die An-
triebsrolle 17 an einer Stirnseite durch einen starr
5 mit einer Grundplatte 24 verbundenen Lagerarm 25.

Die frei drehbare, am (unteren) Blech 13 anliegende
Stauchrolle 16 weist einen gewölbten Mantel 18 auf, d. h.
sie ist tonnenförmig ausgebildet. Gelagert ist die
10 Stauchrolle 16 an ihren gegenüberliegenden Stirnseiten
durch einen U-förmig ausgebildeten Tragarm 27. Dieser
ist höhenverstellbar an der Grundplatte 24 angeordnet.
Damit ist der Abstand zwischen den Drehachsen der An-
triebsrolle 17 einerseits und der Stauchrolle 16 an-
15 dererseits veränderbar zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung
des Abstands zwischen den Mänteln 18 bzw. 19 derselben.

Mit dieser Vorrichtung wird im Bereich der Stoßflächen
28 bzw. 29 die Höhe der Bleche 12 und 13 durch bleibende
20 Verformung verringert, so daß die Höhe der fertigen
Überlappnaht 10 geringer als die Summe der ursprünglichen
Dicken der Bleche 12, 13 ist. Der in der Fig. 1 schema-
tisch dargestellte - voll geschwärzte - Querschnitt einer
Schweißzone 31 verläuft über die gesamte Breite der
25 Stoßflächen 28 bzw. 29. Die Schweißzone 31 kann jedoch
auch breiter sein, wenn Schmelze infolge der Verformung
über die Bereiche der Stoßflächen 28, 29 hinausgeflossen
ist.

30 Durch den balligen Mantel 18 der Stauchrolle 16 ist die
Vorrichtung dieses Ausführungsbeispiels auch zum Ver-
schweißen gewölbter Bleche, insbesondere zum Verschweißen
der Naht eines aus einem Blech gebildeten Rohres bzw.
eines Dosenmantels geeignet.

35

1 Die Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der
Vorrichtung zum Verschweißen zweier Bleche 14 und 15
zu einer Stumpfnah 11. Bei dieser Vorrichtung ist
unter den Blechen 14 und 15 eine zylindrische Antriebs-
5 rolle 32 angeordnet. Der Antriebsrolle 32 gegenüberlie-
gend sind über den Blechen 14, 15 zwei Stauchrollen 33
und 34 angeordnet. Jede der beiden Stauchrollen 33, 34
ist einem Blech 14 bzw. 15 zugeordnet, nämlich die Stauch-
rolle 34 dem Blech 14 und die Stauchrolle 33 dem Blech
10 15. Die Drehachsen der beiden Stauchrollen 33, 34 sowie
der Antriebsrolle 32 verlaufen quer zur Längsrichtung
der Stumpfnah 11, und zwar in einer gemeinsamen senk-
rechten Ebene liegend. Bezüglich einer senkrechten Ebene
längs zur Stumpfnah 11 sind die beiden Stauchrollen 33
15 und 34 symmetrisch angeordnet. Die beiden Drehachsen der
Stauchrollen 33 und 34 weisen dabei eine gleiche, ent-
gegengesetzt geneigte Drehachse auf, die ausgehend von
der aufrechten Mittelebene der Vorrichtung zu den Ble-
chen 14 bzw. 15 hin geneigt verläuft. Die einander
20 zugerichteten Stirnseiten der Stauchrollen 33, 34 laufen
somit also in Richtung zur Stumpfnah 11 zusammen.

Die Stauchrollen 33 und 34 sind an ihren von der Stumpf-
nah 11 weggerichteten Stirnseiten an jeweils einem
25 Lagerarm 35 bzw. 36 gelagert.

Zwischen den beiden Stauchrollen 33 und 34 und der An-
triebsrolle 32 sind die beiden ebenen Bleche 14, 15 in
einer Ebene zu einem Stumpfstoß zusammengeführt mit
30 aufrecht zur Ebene der Bleche 14 und 15 verlaufenden
Stoßflächen 37 und 38. Eine Pressung quer zu den auf-
rechten Stoßflächen 37 bzw. 38 erfolgt bei dieser Vor-
richtung durch die geneigte Anordnung der Stauchrollen
33 bzw. 34. Darüber hinaus weisen beide Stauchrollen
35 33, 34 an ihren zueinander gerichteten Stirnseiten einen

1 umlaufenden Wulst 39 bzw. 40 mit jeweils halbkreisförmigem
Querschnitt auf. Die Stauchrollen 33 und 34 liegen nur
mit diesen Wülsten 39, 40 an der Oberseite der Bleche 14,
15 am Rande der Stoßflächen 37 bzw. 38 an. Die
5 quergerichtete Druckkraft auf die Bleche 14, 15 und die
relativ geringe Auflagefläche der Wülste 39 bzw. 40 an
der Oberseite derselben bewirken eine Verformung in Längs-
und Querrichtung der Stoßflächen 37 bzw. 38. Auf diese
Weise bilden sich insbesondere an der Oberseite der Bleche
10 14, 15 neben der Schweißnaht Materialanhäufungen, die
eine wulstnahtähnliche Form der Schweißnaht ergeben.

Unmittelbar unterhalb der Überlappnaht 10 ist im zylind-
rischen Mantel der Antriebsrolle 32 eine umlaufende
15 Ringnut 41 eingebracht, die die Antriebsrolle 32 in zwei
Mantelhälften 42 bzw. 43 teilt. Diese Ringnut 41 dient
zur Abfuhr des beim Bilden der Schmelze im Schweißstoß
entstandenen Rauchgases. Es ist auch ein Ausführungs-
beispiel der Antriebsrolle denkbar, bei der die Ringnut
20 41 fehlt, so daß der Mantel der Antriebsrolle auch an
der Unterseite der Stumpfnaht 11 anliegt, diese also
glättet.

Im Ausführungsbeispiel der Fig.3 ist die Schweißoptik 22
25 oberhalb der Stauchrollen 33, 34 in aufrechter Längs-
mittelebene der Stumpfnaht 11 liegend angeordnet. Auch
hier tritt ein Laserstrahl 30 senkrecht in die Schweiß-
optik 22 ein und tritt in entgegengesetzter Richtung an
der Unterseite derselben als fokussierter Laserstrahl 44
30 aus. Dieser verläuft demnach aufrecht zur Ebene der
Bleche 14 und 15, ist also parallel zur Ebene der gegen-
überliegenden Stoßflächen 37 bzw. 38 gerichtet und tritt
annähernd mittig zwischen denselben in den Schweißstoß
ein. Auch der in der Fig. 3 nicht dargestellte Brennpunkt
35 des fokussierten Laserstrahls 44 liegt annähernd mittig
im Schweißstoß der Stumpfnaht 11.

3304717

-20-

Anmelder:

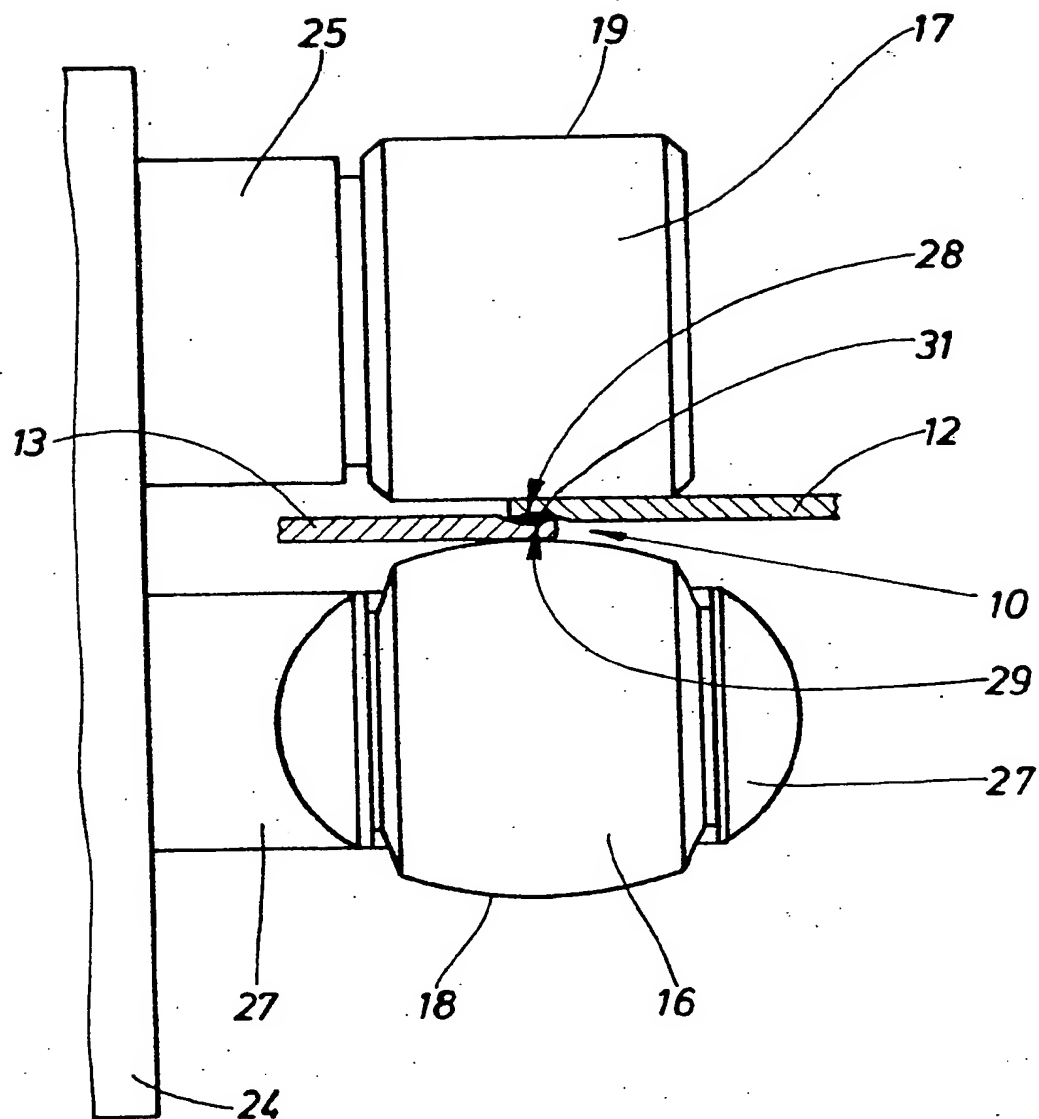
Bremen, den 10. Februar 1983
9119

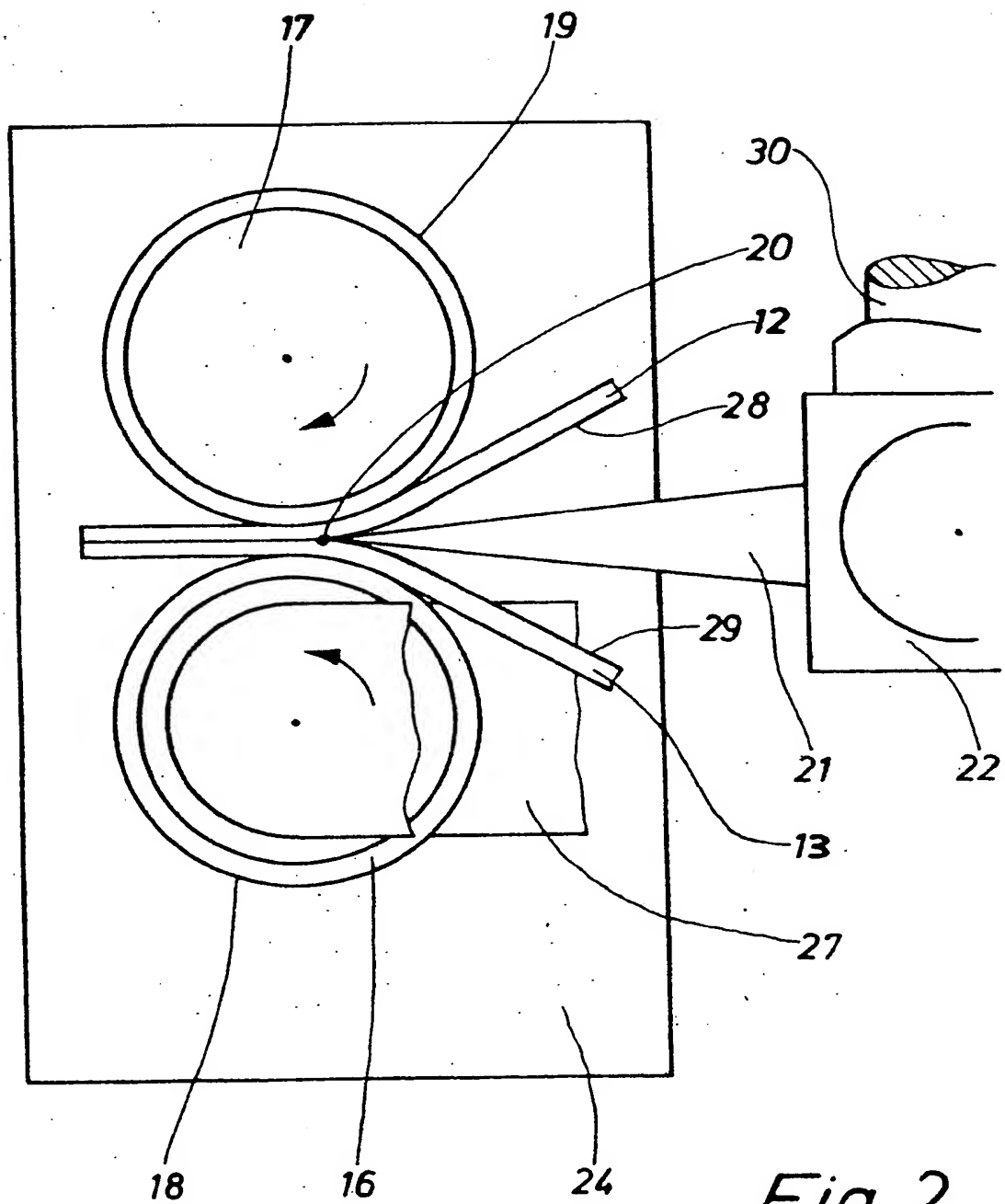
BIAS Forschungs- und
Entwicklungs-Labor für
angewandte Strahltechnik
GmbH

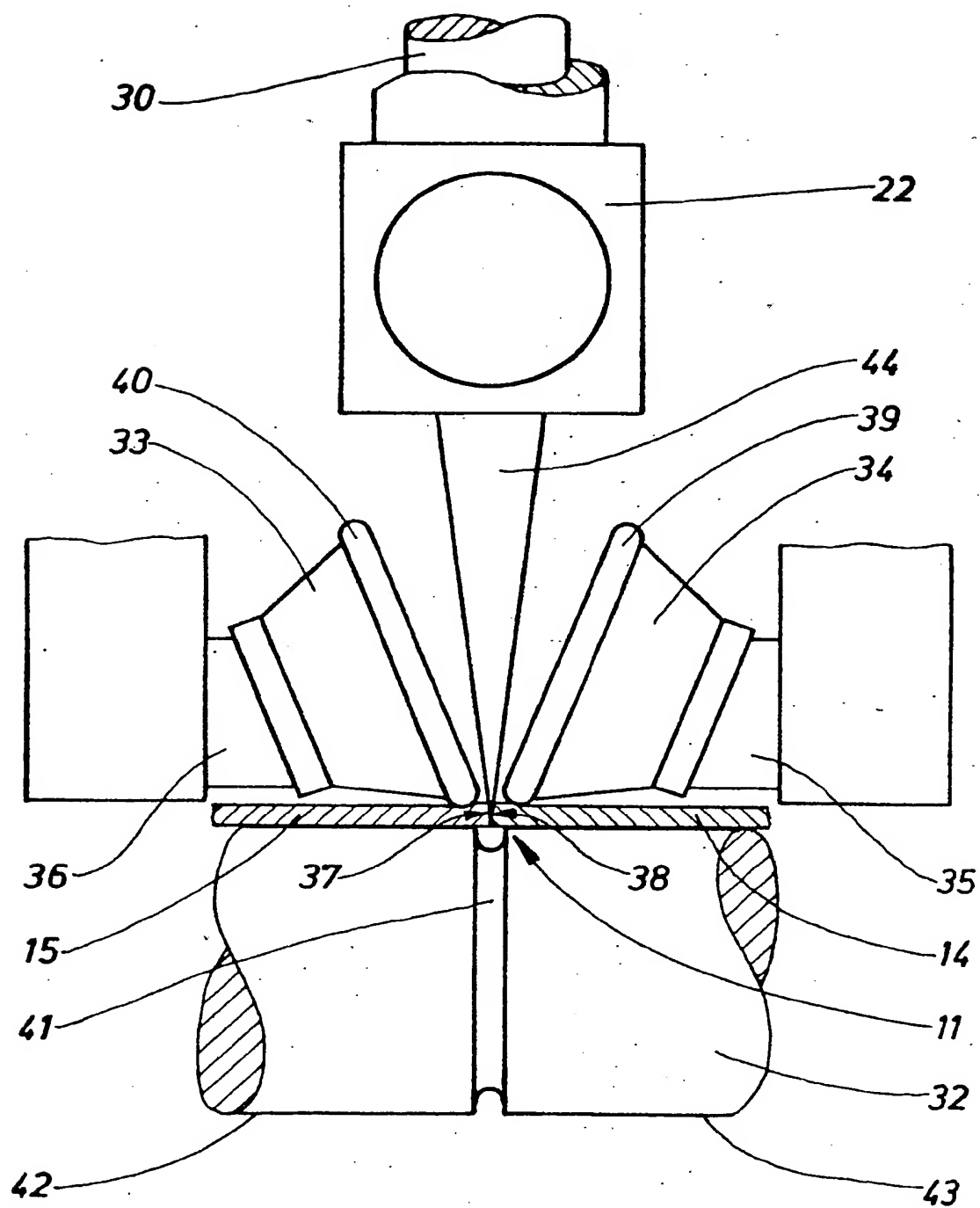
Ermlandstr. 59
2820 Bremen 71

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

10	Überlappnaht	35	Lagerarm
11	Stumpfnaht	36	Lagerarm
12	Block	37	Stoßfläche
13	Block	38	Stoßfläche
14	Block	39	Wulst
15	Block	40	Wulst
16	Stauchrolle	41	Ringnut
17	Antriebsrolle	42	Mantelhälfte
18	Mantel	43	Mantelhälfte
19	Mantel	44	Laserstrahl
20	Schweißpunkt		
21	Laserstrahl		
22	Schweißoptik		
23			
24	Grundplatte		
25	Lagerarm		
26			
27	Tragarm		
28	Stoßfläche		
29	Stoßfläche		
30	Laserstrahl		
31	Schweißzone		
32	Antriebsrolle		
33	Stauchrolle		
34	Stauchrolle		

*Fig. 1*

*Fig. 2*

*Fig. 3*